

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-76106

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.⁵
B 60 L 15/20
9/18
11/18

識別記号 庁内整理番号
S 8835-5H
P 8835-5H
A 6821-5H

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平4-21557
(22)出願日 平成4年(1992)2月7日
(31)優先権主張番号 特願平3-17337
(32)優先日 平3(1991)2月8日
(33)優先権主張国 日本 (JP)

審査請求 未請求 請求項の数8(全25頁)

(71)出願人 000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(72)発明者 今関 隆志
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 福山 雄一
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(72)発明者 吹野 真人
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外3名)

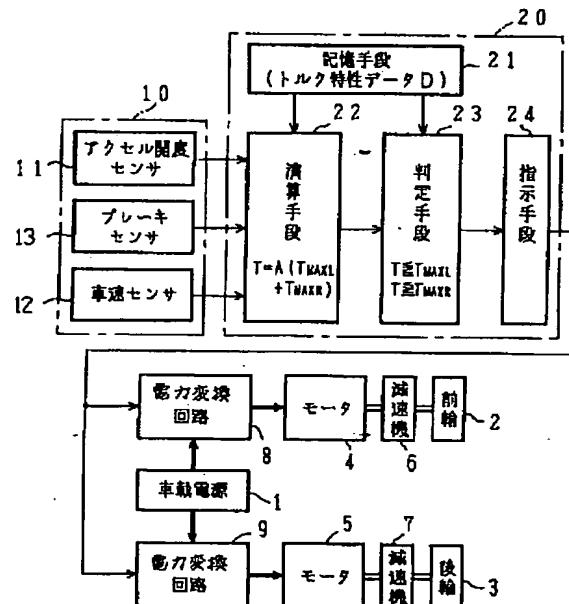
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気自動車の駆動装置

(57)【要約】

【目的】 モータの最大出力と必要出力との差が小さくなるように、複数のモータを使い分けることにより、低負荷走行時のモータの効率を向上し、一充電当たりの走行距離を伸ばす。

【構成】 前後輪または左右輪等の複数の駆動輪2, 3にモータ4, 5を個別に連結し、マイクロコンピュータ20がアクセル開度や車速等により、各モータ4, 5の必要出力を演算し、この必要出力が各モータ4, 5の最大出力以上であるか否かにより、各モータを選択的に電力駆動する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車載電源と、
前後輪または左右輪等の駆動輪に連結した複数のモータと、
車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、
この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、
この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、
この判定手段からの判断結果により前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、
を備えたことを特徴とする電気自動車の駆動装置。

【請求項 2】 車載電源と、
前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、
車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、
この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、
この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、
前記モータ個々の負荷状態を検出するモータ負荷検出手段と、
このモータ負荷検出手段からのモータ個々の負荷状態を比較する比較手段と、
この比較手段からの比較結果と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、
を備えたことを特徴とする電気自動車の駆動装置。

【請求項 3】 車載電源と、
前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、
車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、
この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、
この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、
路面状況を検出する路面状況検出手段と、
この路面状況検出手段からの路面状況と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、
を備えたことを特徴とする電気自動車の駆動装置。

【請求項 4】 車載電源と、
前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、
車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、
この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を

2

演算する演算手段と、
この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、
前記モータ個々の負荷状態を検出するモータ負荷検出手段と、
このモータ負荷検出手段からのモータ個々の負荷状態を比較する比較手段と、
路面状況を検出する路面状況検出手段と、
この路面状況検出手段からの路面状況と前記比較手段からの比較結果と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、
を備えたことを特徴とする電気自動車の駆動装置。

【請求項 5】 前記駆動輪を前後輪としたことを特徴とする前記請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 に記載した電気自動車の駆動装置。

【請求項 6】 前記駆動輪を前後輪と成し、前記複数のモータを出力特性の異なるモータと成し、この複数のモータの一方を前輪に連結し、他方のモータを後輪に連結したことを特徴とする前記請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 または請求項 5 に記載した電気自動車の駆動装置。

【請求項 7】 前記駆動輪を左右輪と成し、前記運転条件検出手段に車両の舵角を検出する舵角センサを付加し、前記演算手段を、前記モータの必要トルクと、この必要トルクでの消費電力総和と、必要トルクの倍数必要トルクと、この倍数必要トルクでの倍数消費電力総和平均と、を演算する構成と成し、

30 前記判定手段を、倍数必要トルクが最大トルク以上であるか否かを判断するとともに必要トルクでの消費電力総和が倍数必要トルクでの消費電力総和平均以上であるか否かを判断する一方、前記運転条件検出手段からの舵角により車両の直進を判断する構成と成し、前記指示手段に、前記判定手段からの直進なる判断結果と、倍数必要トルクが最大トルク以下であり、かつ、必要トルクでの消費電力総和が倍数必要トルクでの消費電力総和平均より大きいという判断結果により、左輪側のモータと右輪側のモータとを横揺れ防止時間を以て交互

40 に駆動し、これ以外の判断結果により左右輪側のモータを同時駆動するという、2通りの電力駆動のうちの1つを選択して前記車載電源に指示する機能を付加した、ことを特徴とする前記請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 または請求項 4 に記載した電気自動車の駆動装置。

【請求項 8】 前記駆動輪を左右輪と成し、前記運転条件検出手段に車両の舵角を検出する舵角センサを付加し、前記判定手段を、前記運転条件検出手段からの舵角により車両の転回を判断する構成と成し、

前記指示手段に、前記判定手段からの転回なる判断結果と、前記路面状況検出手段からの路面状況が滑り易いという検出出力とにより外輪側のモータの出力が内輪側のモータの出力よりも大きくなることを禁止する手段を設けた。

ことを特徴とする前記請求項3または請求項4に記載した電気自動車の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電気自動車の駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電気自動車の駆動装置としては、例えば、特開昭56-132102号公報や特開昭62-138002号公報に示されたものがある。

【0003】前者は、エンジンとモータとを搭載し、エンジンの燃焼効率の良い領域ではエンジンを駆動し、その他の領域ではモータを駆動するようになっている。

【0004】後者は、左右の駆動輪毎にモータを個別に連結し、車両の走行状態が、直進のときは左右両方のモータの回転速度を同一とし、左回転または右回転のときは転回方向内側のモータの回転速度を転回方向外側のモータの回転速度よりも低くするというように、ステアリング装置の舵角とモータの回転数とに応じて左右のモータを回転制御することにより、デファレンシャルギヤの機能を発揮するようになっている。

【0005】ところで、電気自動車の駆動輪用のモータの出力特性は、一般的には、図8に示すようになっている。同図において、曲線L₁は車速Vとモータの最大出力としての最大トルクとの関係を示したトルク特性である。曲線L₂₋₁、L₂₋₂、……L_{2-n}は、効率特性である。曲線L₃は定速走行時に車両が受ける走行抵抗をモータが受ける負荷のトルクに換算したトルク特性であることから、その定速走行時の車速を保つためにモータが必要とする出力としてのトルクである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前者にあっては、高トルクを必要とする領域でもモータでトルクを得る構成になっているので、大出力のモータが必要になる。しかし、モータの効率は、図8に示すように、モータの車速に相当する回転速度の低い場合や必要トルクの少ない場合には、例えば60%以下というように低い特性になる。このようなことから、出力の大きいモータを使用すればするほど、定速走行のような低負荷走行時には、最大トルクと必要トルクとの差が大きくなり、モータの効率が悪くなり、一充電当たりの走行距離が短くなる。そこで、一充電当たりの走行距離を伸ばそうとして、車両の走行抵抗を低減すると、必要トルクがさらに低くなり、モータの効率が益々悪くなってしまう。

【0007】後者にあっても、左右のモータを常に回転

させるとともに、直進時に左右のモータを同一回転速度で回転させる構成になっていることから、モータが出力的には一種類になっており、低負荷走行時には、前者と同様にモータの効率が悪くなるという不都合がある。

【0008】そこで、本発明は、運転条件により複数のモータを使い分けることにより、モータの効率を向上することを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、車載電源と、前後輪または左右輪等の駆動輪に連結した複数のモータと、車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、この判定手段からの判断結果により前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、を備えている。

【0010】第2の発明は、車載電源と、前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、前記モータ個々の負荷状態を検出するモータ負荷検出手段と、このモータ負荷検出手段からのモータ個々の負荷状態を比較する比較手段と、この比較手段からの比較結果と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、を備えている。

【0011】第3の発明は、車載電源と、前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、路面状況を検出する路面状況検出手段と、この路面状況検出手段からの路面状況と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、を備えている。

【0012】第4の発明は、車載電源と、前後輪または左右輪等の駆動輪毎に連結した複数のモータと、車両のアクセル開度や車速等の運転条件を検出する運転条件検出手段と、この運転条件検出手段からの運転条件により必要出力を演算する演算手段と、この演算手段からの必要出力が前記モータ個々の最大出力以上であるか否かを判断する判定手段と、前記モータ個々の負荷状態を検出するモータ負荷検出手段と、このモータ負荷検出手段からのモータ個々の負荷状態を比較する比較手段と、路面状況を検出する路面状況検出手段と、この路面状況検出

手段からの路面状況と前記比較手段からの比較結果と前記判定手段からの判断結果とにより前記車載電源から前記複数のモータへの電力供給を制御する指示手段と、を備えている。

【0013】第5の発明は、第1の発明または第2の発明または第3の発明または第4の発明において、前記駆動輪を前後輪にしてある。

【0014】第6の発明は、前記第1の発明または第2の発明または第3の発明または第4の発明において、前記駆動輪を前後輪と成し、前記複数のモータを出力特性の異なるモータで構成し、この複数のモータの一方を前輪に連結し、他方のモータを後輪に連結してある。

【0015】第7の発明は、第1の発明または第2の発明または第3の発明または第4の発明において、前記駆動輪を左右輪と成し、前記運転条件検出手段に舵角を検出する舵角センサを付加し、前記演算手段を前記モータの必要トルクと、この必要トルクでの消費電力総和と、必要トルクの倍数必要トルクと、この倍数必要トルクでの倍数消費電力総平均と、を演算する構成と成し、前記判定手段を倍数必要トルクが最大トルク以上であるか否かを判断するとともに必要トルクでの消費電力総和が倍数必要トルクでの消費電力総平均以上であるか否かを判断する一方前記運転条件検出手段からの舵角により車両の直進を判断する構成と成し、前記指示手段を前記判定手段からの直進なる判断結果と、倍数必要トルクが最大トルク以下であり、かつ必要トルクでの消費電力総和が倍数必要トルクでの消費電力総平均より大きいという判断結果とにより、左輪側のモータと右輪側のモータとを横揺れ防止時間を以て交互に駆動し、これ以外の判断結果により左右輪側のモータを同時駆動するという、2通りの電力駆動のうちの1つを選択して前記車載電源に指示する構成にしてある。

【0016】第8の発明は、第3の発明または第4の発明において、前記駆動輪を左右輪と成し、前記運転条件検出手段に舵角を検出する舵角センサを付加し、前記判定手段を運転条件検出手段からの舵角により車両の転回を判断する構成と成し、前記指示手段を前記判定手段からの転回なる判断結果と前記路面状況検出手段からの路面状況が滑り易いという検出出力とにより外輪側のモータの出力が内輪側のモータの出力よりも大きくなることを禁止する手段を設けてある。

【0017】

【作用】第1の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否かにより複数のモータへの電力供給を制御する。これにより、例えば次のように、複数のモータが選択的に駆動される。

【0018】例えば、複数のモータを前輪と後輪とに連結した場合において、前輪側のモータだけを駆動、後輪側のモータだけを駆動、前後輪側の両方のモータを駆動するという、3通りの電力駆動のうちの1つを選択す

る。

【0019】また、左右輪に複数のモータを連結した場合において、左輪側のモータと右輪側のモータとを個別に駆動する。

【0020】第2の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否かの判断と、モータ個々の負荷状態とにより、複数のモータへの電力供給を制御する。

【0021】第3の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否の判断と、路面状況とにより、複数のモータへの電力供給を制御する。

【0022】第4の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否の判断と、モータ個々の負荷状態と、路面状況とにより、複数のモータへの電力供給を制御する。

【0023】第5の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否かの判断と、モータ個々の負荷状態と、路面状況とのうちの少なくとも1つにより、前後輪のモータへの電力供給を制御する。

【0024】第6の発明では、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否の判断と、モータ個々の負荷状態と、路面状況とのうちの少なくとも1つにより、電源から複数前後輪毎の出力が異なるモータへの電力供給を制御する。

【0025】第7の発明では、直進中において、運転条件から演算された必要出力がモータ個々の最大出力以上であるか否かの判断と、モータ個々の負荷状態と、路面状況とのうちの少なくとも1つにより、必要トルクと消費電力との関係から左右輪毎のモータへの電力供給を制御する。

【0026】第8の発明では、転回中において、路面が滑り易いという出力により、運転条件から求められる外輪側モータ出力が内輪側モータ出力よりも大きくなる選択を禁止し、外輪側モータと内輪側モータとを駆動させる。

【0027】

【実施例】第1実施例

40 図1は、第1実施例として、運転条件により複数のモータを制御する電気自動車の駆動装置を示している。同図において、1は車載電源であって、これは、複数の単位バッテリにより高電圧を出力するようになっている。

【0028】2、3は、複数の駆動輪であって、これらは、前輪と後輪とに構成してあることから、前輪1と後輪2とには、複数のモータ4、5が減速機6、7を介して個別に連結してある。

【0029】これらのモータ4、5には、電力が車載電源1から個別の電力変換回路8、9を通して供給、遮断される。また、これらのモータ4、5の出力特性は異な

っている。具体的には、前輪側のモータ4は、図2の出力特性たるトルク特性 L_1 で示すように、車速Vに対する最大出力たる最大トルク T_{MAXF} が、例えば車速V=0で8kgfmを有するような大出力モータになっている。後輪側モータ5は、図3のトルク特性 L_2 で示すように、車速Vに対する最大トルク T_{MAXR} が、例えば車速V=0で2kgfmを有するような小出力モータになっている。つまり、モータ4、5の出力特性は、 $T_{MAXF} > T_{MAXR}$ の関係になっている。なお、図3、4中の曲線 $L_{2-1}, L_{2-2}, \dots, L_{2-n}$ は、効率特性、曲線 $L_{3-1}, L_{3-2}, L_{3-3}$ は負荷のトルク特性である。

【0030】再び、図1に戻って、10は運転条件検出手段であって、これは、車載電源1から図外のトランスを介して低電圧となった電力を電源として、車両の運転条件を検出するものであり、具体的には、アクセルセンサ11と車速センサ12とブレーキセンサ13とを備えている。

【0031】アクセルセンサ11は、図外のアクセル装置におけるアクセルペダルのようなアクセル操作部の操作量としてのアクセル開度Aを検出し、この検出量に応じた電気信号をアクセル開度Aとして出力する。

【0032】車速センサ12は、車両の速度Vを検出し、この検出量に応じた電気信号を車速Vとして出力する。

【0033】ブレーキセンサ13は、図外のブレーキ装置におけるブレーキペダルのようなブレーキ操作部の操作量としてのブレーキ度合いBを検出し、この検出量に応じた電気信号をブレーキ度合いBとして出力する。

【0034】20は制御装置であって、これは、車載電源1から図外のトランスを介して低電圧となった電力を電源とするマイクロコンピュータに構成されており、マイクロコンピュータのメモリにシステムベースとして予め設定されたプログラムにしたがって動作するようになっており、具体的には、記憶手段21と演算手段22と判定手段23と指示手段24とを備えている。

【0035】記憶手段21は、実験結果として得られた、車速Vとモータ4、5毎の最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} との関係を規定するトルク特性データDを記憶している。

【0036】演算手段22には、アクセル開度Aに対応した車速を保つのに必要な必要トルクTを演算するトルク演算式として、 $T = A (T_{MAXF} + T_{MAXR})$ 、を予め設定してある。そして、この演算手段22は、運転条件検出手段10からの出力信号を受け取ることにより、車速Vを記憶手段21のトルク特性データDに照合し、このトルク特性データDからモータ4、5個々の車速Vの関数たる最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} を抽出し、この最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} と前記運転条件中のアクセル開度Aとを上記式(1)に代入して必要トルクTを演算し、この演算結果に相当する電気信号を必要トルクTと

して出力する。

【0037】判定手段23は、演算手段22からの必要トルクTが前記記憶手段21から抽出した個々の最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} 以上であるか否かを判断する。具体的には、この判定手段23は、演算手段22からの必要トルクTと運転条件検出手段10からの運転条件中の車速Vとを受け取り、この受け取った現在の車速Vを記憶手段21のトルク特性データDに照合して、最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} を抽出した後、上記必要トルクTが上記最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} 以上であるか否かを判断する。この判断結果は、例えば、 $T < T_{MAXR}, T_{MAXR} \leq T > T_{MAXF}, T > T_{MAXF}$ となっている。そして、判定手段23は、上記判断結果に応じた電気信号を出力する。

【0038】指示手段24は、判定手段23からの出力信号により、車載電源1からモータ4、5への電力供給を制御する電気信号を、電力変換回路8、9に出力する。具体的には、判定手段23からの判断結果が $T < T_{MAXR}$ の場合は、指示手段24が電力変換回路8に遮断信号を出力するとともに電力変換回路9に供給信号を出力する。また、判定手段23からの判断結果が $T_{MAXR} \leq T > T_{MAXF}$ の場合は、指示手段24が電力変換回路8に供給信号を出力するとともに電力変換回路9に遮断信号を出力する。さらに、判定手段23からの判断結果が $T > T_{MAXF}$ の場合は、指示手段24が電力変換回路8、9の両方に供給信号を出力する。

【0039】この第1実施例の作用を説明する。

【0040】先ず、運転者が、図外のメインスイッチをオン動作するとともに、アクセル装置のアクセル操作部を操作し、電気自動車が走行するモータ4、5の力行側の作用を、図4に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0041】メインスイッチがオン動作されると、制御装置20が起動して、ステップ101で、モータ制御が始まると、ステップ102でアクセルセンサ11が検出したアクセル開度Aと、車速センサ12が検出した車速Vとを読み込み、ステップ103で、その現在の車速Vを基準として、トルク特性データDからモータ4の最大トルク T_{MAXF} とモータ5の最大トルク T_{MAXR} とを抽出し、最大トルク T_{MAXF}, T_{MAXR} と前記アクセル開度Aとをトルク演算式に代入して必要トルクTを演算する。

【0042】引き続き、ステップ104における必要トルクTを後輪側の小出力なるモータ5の最大トルク T_{MAXR} と前輪側の大出力なるモータ4の最大トルク T_{MAXF} とに比較した結果により、モータ4、5を使い分ける。

【0043】(1) 必要トルクTが最大トルク T_{MAXR} 未満である場合(ステップ104がNO; $T < T_{MAX}$)には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、図3に実線で示す負荷のトルク特性 L_{1-1} のように、小出力のモータ5だけのトルクで十分に足りることを意味するので、モータ4へのトルク指令 $T_1 = 0$ と、モータ5への

トルク指令 $T_2 = T$ を演算し、電力変換回路8に $T_1 = 0$ なる遮断信号を出力するとともに、電力変換回路9に $T_2 = T$ なる供給信号を出力する（ステップ106, 109）。これにより、電力変換回路8が車載電源1からモータ4への電力を遮断する一方、電力変換回路9が車載電源1からモータ5に必要トルク T を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4が自由回転するとともに、モータ5が駆動し、電気自動車が小出力のモータ5の駆動力のみでアクセル開度Aに対する車速を保ちながら定速走行する。具体的には、例えば、車速 $V = 40 \text{ Km/h}$ で定速走行している場合において、走行負荷が小さく、必要トルク $T = 1 \text{ Kg m f}$ しか必要としないと仮定すると、大出力のモータ4のみで駆動する場合には、図2に実線で示す負荷のトルク特性 L_{1-1} から、車速 $V = 40 \text{ Km/h}$ のときでのモータ4の効率が60%であるのに対して、小出力のモータ5のみで駆動する場合には、図3に実線で示すトルク特性 L_{3-1} から、車速 $V = 40 \text{ Km/h}$ のときでのモータ5の効率が約77.5%となり、モータの効率が大幅に向上することがわかるであろう。

【0044】(2) 必要トルク T が最大トルク T_{MAXF} から最大トルク T_{MAXF} までの間にある場合（ステップ104がYES、ステップ105がNO： $T_{MAXR} \leq T < T_{MAXF}$ ）には、アクセル開度Aに対応した車速を保つのに、図2に一点鎖線で示すトルク特性 L_{3-2} のように、大出力のモータ4だけのトルクで十分に足りることを意味するので、モータ4へのトルク指令 $T_1 = T$ と、モータ5へのトルク指令 $T_2 = 0$ を演算し、電力変換回路8に $T_1 = T$ なる供給信号を出力するとともに、電力変換回路9に $T_2 = 0$ なる遮断信号を出力する（ステップ107, 109）。これにより、電力変換回路8が車載電源1から大出力のモータ4に、必要トルク T を出力するのに必要な電力を供給する一方、電力変換回路9は車載電源1からモータ5への電力を遮断する。よって、モータ4が駆動するとともに、モータ5が自由回転し、電気自動車が大出力のモータ4の駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0045】(3) 必要トルク T が最大トルク T_{MAXF} 以上である場合（ステップ104, 105が共にYES： $T > T_{MAXF}$ ）には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、図2に仮想線で示すトルク特性 L_{3-3} のように、モータ4だけのトルクでは不足であることを意味するので、モータ4へのトルク指令 $T_1 = T_{MAXF}$ と、モータ5へのトルク指令 $T_2 = T_1 - T_{MAXF}$ を演算し、電力変換回路8に $T_1 = T_{MAXF}$ なる供給信号を出力するとともに電力変換回路9に $T_2 = T - T_{MAXF}$ なる供給信号を出力する（ステップ108, 109）。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4に、最大トルク T_{MAXF} を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5に、必要トルク T からモ

ータ4の最大トルク T_{MAXF} を引いたトルク不足分 $\Delta T = T - T_{MAXF}$ を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4, 5が駆動し、モータ4でのトルク不足分 ΔT をモータ5で補いつつ、電気自動車がモータ4, 5の駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0046】上記ステップ102～ステップ109の実行は、国外のメインスイッチがオフ動作されるまで繰り返して行われるが、運転条件は、1サイクルの処理毎に書き換えられる。

【0047】次に、運転者がブレーキ装置におけるブレーキ操作部を操作し、電気自動車が制動される際のモータ4, 5の慣行側の作用を説明すると、回生制動によるモータ4, 5の発電効率は、力行側と略同じと考えられるので、前記アクセル開度Aに代えてブレーキ度合いBを読み込んで、力行側と同様にモータ4, 5を使い分けることにより、回生制動による発電効率が向上し、回生制動による車載電源1への充電量が向上し、1充電当たりの走行距離も必然的に伸びるという利点がある。

【0048】また、この第1実施例では、前輪側のモータ4を大出力とし、後輪側のモータ5を小出力としたので、電気自動車の制動時の荷重移動を考慮すると、電気自動車の制動性能も良好になるとともに、モータ4, 5の効率の高い所を使った回生制動が行える。

【0049】なお、この第1実施例によれば、定速走行で、例えば $40 \sim 60 \text{ km/h}$ なる範囲の車速で走る割合が非常に高いとすると、この利用頻度の高い車速を保つための必要トルク T が、例えば75%以上の効率となる出力のモータを用いることにより、1充電当たりの走行距離を伸ばすことも可能である。

【0050】また、電気自動車の加速時の荷重移動を考慮すると、前輪側のモータ4を小出力とし、後輪側のモータ5を大出力とすることにより、加速時の駆動輪のスリップも減少し、加速性能を高めることができる。

【0051】第2実施例

図5は、第2実施例として、運転条件により、複数のモータを制御する電気自動車の駆動装置を示したものであって、第1実施例と同一部分に同一符号を付してある。

【0052】この図5の電気自動車の駆動装置は、操舵輪を駆動輪2A, 3Aに構成してあることから、この操舵輪なる左右輪にモータ4A, 5Aを個別に連結してある。また、運転条件検出手段10Aとしては、アクセルセンサ11, 車速センサ12, 舵角センサ14, モータ速度センサ15, 16になっている。そして、運転条件検出手段10Aの各種の検出信号たるアクセル開度A, 車速V, ステアリング装置30の舵角C, モータ4A, 5Aの回転速度 N_1, N_2 が、マイクロコンピュータに構成された制御装置20Aに入力される。すると、制御装置20Aは、電気自動車がステアリング装置30で左転回や右転回される場合に、舵角Cと回転速度 N_1, N_2 を

基準として、その舵角Cで以て電気自動車が安全に転回できるであろうモータ4A, 5Aの回転速度差 $\Delta N = C \cdot (N_1 - N_2)$ を演算し、この演算した回転速度差 ΔN に応じた転回信号を電力変換回路8A, 9Aに個別に outputする。これにより、電力変換回路8, 9が、回転速度差 ΔN に応じた電力を、車載電源1からモータ4A, 5Aに個別に供給する。つまり、制御装置20Aが、舵角Cと回転数 N_1, N_2 とに応じて、モータ4A, 5Aを回転制御することにより、デファレンシャルギヤの機能を発揮するようになっている。なお、図5中の符号2B, 3Bは從動輪である。

【0053】ここで、制御装置20Aは、図6に示すように、記憶手段21Aと演算手段22Aと判定手段23Aと指示手段24Aとを備えている。

【0054】記憶手段21Aは、直進判定範囲 D_1 とトルク特性データ D_2 と消費電力特性データ D_3 とを記憶している。直進判定範囲 D_1 は、舵角センサ14で検出した舵角Cが、この直進判定範囲 D_1 以内であるか否かにより、電気自動車の運転条件の1つである直進か転回かを判断する基準値である。トルク特性データ D_2 は、実験結果として得られたモータ4A, 5A毎の回転速度 N_1, N_2 と最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} との関係を規定したものである。なお、 T_{MAXR} のRは、第1実施例での T_{MAXR} のRがRear(後)の頭文字を探ったのに対して、Right(右)の頭文字を探ったものである。消費電力特性データ D_3 は、モータ4A, 5A毎の回転数 N_1, N_2 と必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{L1}, W_{R1} と倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} との関係を規定している。

【0055】演算手段22Aには、アクセル開度Aに対応した回転速度を保つのに必要な必要トルク T_{L1}, T_{R1} を演算するトルク演算式として、

$$T_{L1} = A \cdot T_{MAXL} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$T_{R1} = A \cdot T_{MAXR} \quad \dots \dots \dots (2)$$

と、これら必要トルク T_{L1}, T_{R1} にモータ数 $n=2$ を乗算した倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} を演算する倍数トルク演算式として、

$$T_{L2} = n \cdot T_{L1} = 2 \cdot T_{L1} \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$T_{R2} = n \cdot T_{R1} = 2 \cdot T_{R1} \quad \dots \dots \dots (4)$$

と、上記必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力総和 W_{n1} を演算する式として、

$$W_{n1} = W_{L1} + W_{R1} \quad \dots \dots \dots (5)$$

と、上記倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力総和 W_{n2} を演算する式として、

$$W_{n2} = W_{L2} + W_{R2} \quad \dots \dots \dots (6)$$

と、この倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力総和平均 W'_{n2} を演算する式として、

$$W'_{n2} = W_{n2} / 2 = (W_{L2} + W_{R2}) / 2 \quad \dots \dots \dots (7)$$

と、が予め設定してある。そして、この演算手段22Aは、運転条件検出手段10Aからの出力信号を受け取る

ことにより、記憶手段21Aの直進判定範囲 D_1 と、トルク特性データ D_2 から最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} と、消費電力特性データ D_3 から必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{L1}, W_{R1} 、倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} 、それそれを抽出する。そして、演算手段22Aは、運転条件中の舵角Cと直進判定範囲 D_1 とを比較し、電気自動車が直進走行中である場合に、上記最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} と運転条件中のアクセル角度Aとを上記(1), (2)式に代入して必要トルク T_{L1}, T_{R1} を演算し、この必要トルク T_{L1}, T_{R1} を上記(3), (4)式に代入して倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} を演算し、上記必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{L1}, W_{R1} を上記(5)式に代入して必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} を演算し、上記倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} を上記(6)式に代入して倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} を演算し、この消費電力 W_{L2}, W_{R2} を上記(7)式に代入して倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{L2}, W_{R2} を演算し、これらの演算結果に相当する電気信号を判定手段23Aに出力する。

【0056】判定手段23Aは、倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} と運転条件検出手段10Aからの回転速度 N_1, N_2 とにより、トルク特性データ D_2 から最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} を抽出した後、上記倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} が上記最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} 以上であるか否かを判断する。また、判定手段23Aは、演算手段22Aからの必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{n1} と倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{n2} とにより、必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{n1} と W_{n2} が倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W_{n2} 以上であるか否かを判断する。そして、判定手段23Aは、上記判断結果に応じた電気信号を指示手段24Aに出力する。

【0057】指示手段24Aは、倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} が最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} よりも大きい($T_{L2} > T_{MAXL}, T_{R2} > T_{MAXR}$)判断結果の場合、または、倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} が最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} 以下($T_{L2} \leq T_{MAXL}, T_{R2} \leq T_{MAXR}$)である判断結果であって、かつ必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{n1} が倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での倍数消費電力 W'_{n2} 以下($W_{n1} \leq W'_{n2}$)である判断結果の場合は、電力変換回路8, 9に供給信号を出力する。また、指示手段24Aは、倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} が最大トルク T_{MAXL}, T_{MAXR} 以下($T_{L2} \leq T_{MAXL}, T_{R2} \leq T_{MAXR}$)である判断結果であって、かつ、必要トルク T_{L1}, T_{R1} での消費電力 W_{n1} が倍数必要トルク T_{L2}, T_{R2} での消費電力 W'_{n2} より大きい($W_{n1} > W'_{n2}$)判断結果の場合は、電力変換回路8, 9に供給信号と遮断信号とを、予め設定された横揺れ防止時間 t を以て、交互に出力する。この横揺れ防止時間 t は、電気自動車の左

右輪を当該横揺れ防止時間 t を以て交互に駆動しても、電気自動車が横揺れを起こすことのないように、直進走行できるヨーレイト応答性の実験結果より、例えば数秒に決められる。

【0058】この第2実施例の作用を、図7に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0059】メインスイッチがオン動作されると、制御装置20Aが起動して、ステップ201で、モータ制御が始まると、ステップ202で、アクセルセンサ11が検出したアクセル開度Aと、舵角センサ14が検出した舵角Cと、モータ回転数センサ15、16が検出したモータ回転速度N₁、N₂とを読み込み、ステップ203で、舵角Cが直進判定範囲D₁内であるか判断する。そして、舵角Cが直進判定範囲D₁外であるならば（ステップ203がNO）、運転者がステアリング装置を右転回または左転回に操作し、電気自動車が転回中であることから、モータ4A、5Aを差動回転するように、図外の転回制御の処理を行うため、ステップ202に戻る。

【0060】これとは逆に、舵角Cが直進判定範囲D₁内であるならば（ステップ203がYES）、運転者がステアリング装置を直進に操作し、電気自動車が直進中であることから、モータ回転速度N₁、N₂を基準としてトルク特性データD₂からモータ4Aの最大トルクT_{MAXL}とモータ5Aの最大トルクT_{MAXR}とを抽出してメモリに一時記憶する。

【0061】そして、ステップ204で、最大トルクT_{MAXL}、T_{MAXR}とアクセル開度Aとを前記（1）、（2）式に代入して、必要トルクT_{L1}、T_{R1}を演算し、ステップ205で、必要トルクT_{L1}、T_{R1}を前記（3）。

（4）式に代入して、倍数必要トルクT_{L2}と倍数必要トルクT_{R2}とを演算する。引き続き、ステップ206で、倍数必要トルクT_{L2}、T_{R2}が最大トルクT_{MAXL}、T_{MAXR}より大きい場合かを判断する。そして、T_{L2} > T_{MAXL}、T_{R2} > T_{MAXR}の場合（ステップ206がYES）には、モータ4A、5Aを交互に駆動すると、当該駆動する1台のモータが過負荷を受けることを意味するので、ステップ207で、指示手段24Aが電力変換回路8にT₁ = T_{L1}なる供給信号を出力とともに電力変換回路9にT₂ = T_{R1}なる供給信号を出力する。これにより、電力変換回路8、9が車載電源1からモータ4A、5Aに、必要トルクT_{L1}、T_{R1}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4A、5Aの両方が駆動し、電気自動車が現在の車速Vを保ちながら定速直進走行する。

【0062】これとは逆に、T_{L2} ≤ T_{MAXL}、かつ、T_{R2} ≤ T_{MAXR}の場合（ステップ206がNO）には、モータ4A、5Aを交互に駆動しても、当該駆動する1台のモータが過負荷にならないことを意味するので、ステップ208で、回転速度N₁、N₂を基準として、消費電力特性データD₃から、モータ4Aの必要トルクT_{L1}での消

費電力W_{L1}と、モータ4Aの倍数必要トルクT_{L2}での消費電力W_{L2}と、モータ5Aの必要トルクT_{R1}での消費電力W_{R1}と、モータ5Aの倍数必要トルクT_{R2}での消費電力W_{R2}とを抽出し、これらの消費電力W_{L1}、W_{R1}、W_{L2}、W_{R2}それぞれを前記（5）、（6）、（7）式に個別に代入して、必要トルクT_{L1}、T_{R1}での消費電力総和W_{u1}と、倍数必要トルクT_{L2}、T_{R2}での消費電力総和平均W'_{u2}を演算する。

【0063】引き続き、ステップ209で、必要トルクT_{L1}、T_{R1}での消費電力総和W_{u1} = W_{L1} + W_{R1}が倍数必要トルクT_{L2}、T_{R2}での消費電力総和平均W'_{u2} = W_{u2} / 2 = (W_{L2} + W_{R2}) / 2以下であるか判断する。そして、W_{u1} ≤ W'_{u2}の場合（ステップ209がNO）には、モータ4A、5Aを交互に駆動すると、モータ4A、5Aを同時に駆動したときよりも、消費電力が多くなることを意味するので、ステップ207で、電力変換回路8、9に供給信号を出力する。これにより、電力変換回路8、9が、車載電源1からモータ4A、5Aに、必要トルクT_{L1}、T_{R1}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4A、5Aの両方が駆動し、電気自動車がアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速直進走行する。

【0064】これとは逆に、W_{u1} > W'_{u2}の場合（ステップ209がYES）には、モータ4A、5Aを交互に駆動しても、モータ4A、5Aを同時に駆動したときよりも、消費電力が少なくなることを意味するので、ステップ210で、電力変換回路8、9に、T₁ = T_{L1}、T₂ = T_{R1}なる供給信号とT₁ = 0、T₂ = 0なる遮断信号とを横揺れ防止時間tを以て、交互に供給し、ステップ211で、モータ制御の1サイクルが終わる。これにより、電力変換回路8、9が車載電源1からモータ4A、5Aに必要トルクT_{L1}、T_{R1}を出力するのに必要な電力を、横揺れ防止時間tを以て、交互に供給する。よって、モータ4Aが駆動している場合は、モータ5Aが自由回転し、モータ5Aが駆動している場合は、モータ4Aが自由回転するというように、モータ4Aとモータ5Aとが横揺れ防止時間t毎に交互に駆動、自由回転を行いながら、電気自動車が現在の車速Vを保ちつつ定速直進走行する。

【0065】上記ステップ202～211の実行は、図外のメインスイッチがオフ動作されるまで繰り返されるが、運転条件は1サイクルの処理毎に書き換えられる。

【0066】第3実施例
図8は、第3実施例として、運転条件とモータ負荷状態とにより、複数のモータを制御する電気自動車の駆動装置を示したものであって、第1実施例と同一部分に同一符号を付してある。

【0067】この図8の電気自動車の駆動装置は、アクセルセンサ11、車速センサ12などの運転条件検出手段10Bからの運転条件と、モータ4B、5B個々に対

応して設けられたモータ負荷検出手段40, 41からの負荷状態とにより、制御装置20Bが制御信号を電力変換回路8, 9に個別に出力し、電力変換回路8, 9が制御信号に応じて車載電源1からモータ4B, 5Bに供給される電力を個別に制御する。

【0068】モータ4B, 5Bは、図外の複数の駆動輪を個別に駆動するものであって、図10(A)のトルク特性L₁に示すように、車速Vに対する最大トルクT_{MAX}を有する同一定格のモータになっている。

【0069】モータ負荷検出手段40, 41は、モータ4B, 5B個々の負荷状態としての回転子温度(モータ温度)Q₁, Q₂を検出し、この検出した回転子温度Q₁, Q₂に相当する電気信号を制御装置20Bに出力する温度センサになっている。

【0070】制御装置20Bの記憶手段21Bは、車速Vと最大トルクT_{MAX}との関係を規定するトルク特性データD₁を記憶している。演算手段22Bは、運転条件検出手段10Bからの出力信号を受け取ることにより、車速Vをトルク特性データD₁に照合し、トルク特性データD₁から最大トルクT_{MAX}を抽出し、この最大トルクT_{MAX}とアクセル開度Aとをトルク演算式T = 2 · A · T_{MAX}に代入して必要トルクTを演算し、必要トルクTに相当する電気信号を判定手段23Bに出力する。判定手段23Bは、演算手段22Bからの必要トルクTがトルク特性データD₁から抽出した最大トルクT_{MAX}以上であるか否かを判断し、その判断結果に相当する電気信号を指示手段24Bに出力する。

【0071】また、制御装置20Bの比較手段42は、温度センサ40, 41から出力される回転子温度Q₁, Q₂を受け取って比較し、その比較結果に相当する電気信号を指示手段24Bに出力する。指示手段24Bのトルク演算器43, 44は、判定手段23Bからの判断結果と比較手段42からの比較結果とにより、モータ4B, 5Bに対応するトルク指令T₁, T₂を演算して電流指令演算器45, 46に出力する。電流指令演算器45, 46は、トルク指令T₁, T₂により、モータ4B, 5Bそれぞれに対応する電流指令I₁, I₂を演算してパルス幅変調器(PWM)47, 48に出力する。パルス幅変調器47, 48は、電流指令I₁, I₂により、モータ4B, 5Bに対応する供給信号、遮断信号なる制御信号に相当するパルス幅変調指令P₁, P₂を電力変換器8, 9に出力する。

【0072】この第3実施例の作用を図9に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0073】メインスイッチがオン動作されると、制御装置20が起動して、ステップ301でモータ制御が始まると、ステップ302で、アクセルセンサ11で検出されているアクセル開度Aと、車速センサ12で検出されている車速Vと、温度センサ43, 44で検出されている回転子温度Q₁, Q₂とを読み込み、ステップ303

で、その現在の車速Vを基準として、トルク特性データD₁から最大トルクT_{MAX}を抽出し、この最大トルクT_{MAX}とアクセル開度Aとを、トルク演算式に代入して必要トルクTを演算する。

【0074】そして、ステップ304における必要トルクTと最大トルクT_{MAX}との判断結果に、ステップ305, 306での回転子温度Q₁, Q₂の比較結果を加味して、モータ4B, 5Bを使い分ける。

【0075】(1) 必要トルクTが最大トルクT_{MAX}より大きい場合(ステップ304がNO; T > T_{MAX})には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクでは不足であり、モータ4B, 5Bの両方を使う必要があることを意味する。しかし、モータ4B, 5Bは温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度Q₁, Q₂を比較して、モータ4B, 5Bのうちで回転子温度Q₁, Q₂が低い方を定格で駆動し、回転子温度Q₁, Q₂が高い方を残りの出力で補助的に駆動する。

【0076】具体的には、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂以下の場合(ステップ305がYES; Q₁ ≤ Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁ = T_{MAX}と、モータ5Bへのトルク指令T₂ = T - T_{MAX}とを演算し、電力変換回路8にT₁ = T_{MAX}なる供給信号を出力し、電力変換回路9にT₂ = T - T_{MAX}なる供給信号を出力する(ステップ307, 308, 315)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、最大トルクT_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、必要トルクTからモータ4Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T = T - T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4B, 5Bが駆動し、モータ4Bでのトルク不足分△Tをモータ5Bで補いつつ、電気自動車がモータ4B, 5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら走行する。

【0077】また、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂より高い場合(ステップ305がNO; Q₁ > Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁ = T - T_{MAX}と、モータ5Bへのトルク指令T₂ = T_{MAX}とを演算し、電力変換回路8にT₁ = T - T_{MAX}なる供給信号を出力し、電力変換回路9にT₂ = T_{MAX}なる供給信号を出力する(ステップ309, 310, 315)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、必要トルクTからモータ5Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T = T - T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、最大トルクT_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4B, 5Bが駆動し、モータ5Bでのトルク不足分△Tをモータ4Bで補いつつ、電気自動車がモータ4B, 5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0078】(2) 必要トルクTが最大トルクT_{max}以下の場合(ステップ304がYES; T≤T_{max})には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクで十分に足り、モータ4B, 5Bの両方を使う必要がないことを意味する。しかし、モータ4B, 5Bは温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度Q₁, Q₂を比較して、モータ4B, 5Bのうちで回転子温度Q₁, Q₂が低い方を駆動し、回転子温度Q₁, Q₂が高い方を自由回転とする。

【0079】具体的には、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂以下の場合(ステップ306がYES; Q₁≤Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁=Tと、モータ5Bへのトルク指令T₂=0とを演算し、電力変換回路8にT₁=Tなる供給信号を出し、電力変換回路9にT₂=0なる遮断信号を出し(ステップ311, 312, 315)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、必要トルクTを出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bへの電力を遮断する。よって、モータ4Bが駆動し、モータ5Bが自由回転し、電気自動車がモータ4Bの駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら走行する。

【0080】また、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂より高い場合(ステップ306がNO; Q₁>Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁=0、モータ5Bへのトルク指令T₂=Tを演算し、電力変換回路8にT₁=0なる遮断信号を出し、電力変換回路9にT₂=Tなる供給信号を出し(ステップ313, 314, 315)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bへの電力を遮断し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、必要トルクTを出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4Bが自由回転し、モータ5Bが駆動し、電気自動車がモータ5Bの駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0081】上記ステップ302～ステップ315の実行は、図外のメインスイッチがオフ動作されるまで繰り返して行われるが、運転条件とモータ負荷状態とは、1サイクルの処理毎に書き換えられる。

【0082】要するに、この第3実施例によれば、必要トルクTと最大トルクT_{max}との大小関係なる運転条件に、モータ4B, 5Bの回転子温度Q₁, Q₂の高低なる負荷状態を加味する。そして、必要トルクTが最大トルクT_{max}より大きい場合には、モータ4B, 5Bのうちで回転子温度Q₁, Q₂の低い方を最大トルクT_{max}で駆動し、回転子温度Q₁, Q₂の高い方を補助的に駆動する。逆に、必要トルクTが最大トルクT_{max}以下の場合は、モータ4B, 5Bのうちで回転子温度Q₁, Q₂の低い方を必要トルクTで駆動し、回転子温度Q₁, Q₂の高い方を自由回転にした。このため、負荷が高い方のモ

ータは自由回転とするか、低トルクで運転され、その温度上昇が抑えられるので、モータの安全性が向上する。しかも、熱影響による銅損を極力少なくし、もって、モータ4B, 5Bの効率も良くなる。

【0083】例えば、図10(A)に示すポイントP₁の必要トルクTが要求された場合に、モータ4B, 5BでそれぞれポイントP₂のT/2のトルクを出力すると、効率は70%になる。しかし、モータ4B, 5Bのうちの一方を自由回転として、他方を駆動して必要トルクTを出力すると、効率を80%にすることができる。そこで、アクセル開度Aから指定される必要トルクTに対して、図10(B) (C)に示すように、必要トルクTがaまでは一方のモータのみを駆動し、必要トルクTがa以上になら他方のモータも駆動することで、効率が最大になる。しかも、回転子温度Q₁, Q₂の大小関係でモータ4B, 5Bを使い分ける場合については、一般的には、モータの導線(Cu)の抵抗温度依存性は、1.55(Ω·m)/0°C, 2.23(Ω·m)/100°C, 3.6(Ω·m)/300°C、あって、単位断面積×単位長さ当たりの電力損失は、電流1A当たり、W_{loss}=R·I²より、1.55ワット/0°C, 2.33/100°C; 0°Cのときの1.4倍、3.6ワット/300°C; 0°Cのときの2.3倍、となる。したがって、回転子温度Q₁, Q₂の大小関係によって、モータ4B, 5Bを使い分けることにより、上記電力損失を解消することができる。よって、この電力損失分だけ、効率が向上する。

【0084】第4実施例
図11は、第4実施例として、運転条件とモータ負荷状態と路面状況とにより、複数のモータを制御する電気自動車の駆動装置を示したものであって、第3実施例と同一部分に同一符号を付してある。

【0085】この図11の電気自動車の駆動装置は、第3実施例に、車輪スリップセンサ、横・前後Gセンサ、路面μセンサなどの路面状況検出手段50を付加し、この路面状況検出手段50からの路面状況Sなる電気信号を比較手段42に入力し、比較手段42が路面状況Sを予め設定された所定値S₀と比較し、その比較結果に相当する電気信号をも指示手段24Bに出力し、モータ4Bが図外の前輪を駆動し、モータ5Bが図外の後輪を駆動するようになっている。

【0086】この第4実施例の作用を図12に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0087】メインスイッチのオン動作により、制御装置20が起動して、ステップ401でモータ制御が始まると、ステップ402で、アクセルセンサ11が検出したアクセル開度Aと、車速センサ12が検出した車速Vと、温度センサ43, 44が検出した回転子温度Q₁, Q₂と、路面状況検出手段50が検出した路面状況Sとを読み込み、ステップ403で、その現在の車速Vを基

準として、トルク特性データD₄から最大トルクT_{MAX}を抽出し、この最大トルクT_{MAX}とアクセル開度Aとにより、トルク演算式から必要トルクTを演算する。

【0088】そして、ステップ404における必要トルクTと最大トルクT_{MAX}との判断結果に、ステップ405、406での回転子温度Q₁、Q₂の比較結果とステップ407、408での路面状況Sと所定値S₀との比較結果とを加味し、モータ4B、5Bを使い分ける。

【0089】(1) 必要トルクTが最大トルクT_{MAX}より大きい場合(ステップ404がNO; T>T_{MAX})には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクでは不足であり、モータ4B、5Bの両方を使う必要があることを意味する。しかし、モータ4B、5Bは温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度Q₁、Q₂を比較して、モータ4B、5Bのうちで回転子温度Q₁、Q₂が低い方を定格で駆動し、回転子温度Q₁、Q₂が高い方を残りの出力で補助的駆動する。このとき、後輪を駆動するモータ5Bの駆動に際しては、路面状況Sと所定値S₀との比較結果を加味する。

【0090】具体的には、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂以下の場合(ステップ405がYES; Q₁≤Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁=T_{MAX}と、モータ5Bへのトルク指令T₂=T-T_{MAX}とを演算し、電力変換回路8にT₁=T_{MAX}なる供給信号を出力し、電力変換回路9にT₂=T-T_{MAX}なる供給信号を出力する(ステップ409、410、417)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、最大トルクT_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、必要トルクTからモータ4Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T=T-T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4B、5Bが駆動し、モータ4Bでのトルク不足分△Tをモータ5Bで補いつつ、電気自動車がモータ4B、5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0091】また、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂より高い場合(ステップ405がNO; Q₁>Q₂)には、路面状況Sと所定値S₀との比較結果を加味する。つまり、路面状況Sが所定値S₀以下の場合(ステップ407がNO; S≤S₀)には、路面が滑り易い状態でないことを意味するので、モータ4Bへのトルク指令T₁=T-T_{MAX}と、モータ5Bへのトルク指令T₂=T_{MAX}とを演算し、電力変換回路8にT₁=T-T_{MAX}なる供給信号を出力し、電力変換回路9にT₂=T_{MAX}なる供給信号を出力する(ステップ411、412、417)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、必要トルクTからモータ5Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T=T-T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ4Bに、必要トルクTからモータ5Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T=T-T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、必要トルクTからモータ4Bの最大トルクT_{MAX}を引いたトルク不足分△T=T-T_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給する。

モータ5Bに、最大トルクT_{MAX}を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4B、5Bが駆動し、モータ5Bでのトルク不足分△Tをモータ4Bで補いつつ、電気自動車がモータ4B、5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0092】逆に、路面状況Sが所定値S₀を越えた場合(ステップ407がYES; S>S₀)には、路面が滑り易い状態であることを意味するので、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除する。これにより、電力変換回路8、9が、車載電源1からモータ4B、5Bに、通常のアクセル開度Aに対応して制御された電力を供給して、電気自動車がモータ4B、5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0093】(2) 必要トルクTが最大トルクT_{MAX}以下の場合(ステップ404がYES; T≤T_{MAX})には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクで十分に足り、モータ4B、5Bの両方を使う必要がないことを意味する。しかし、モータ4B、5Bは温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度Q₁、Q₂を比較して、モータ4B、5Bのうちで回転子温度Q₁、Q₂が低い方を駆動し、回転子温度Q₁、Q₂が高い方を自由回転とする。ところが、このとき、後輪を駆動するモータ5Bの駆動に際しては、路面状況Sと所定値S₀との比較結果を加味する。

【0094】具体的には、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂以下の場合(ステップ406がYES; Q₁≤Q₂)には、モータ4Bへのトルク指令T₁=Tと、モータ5Bへのトルク指令T₂=0とを演算し、電力変換回路8にT₁=Tなる供給信号を出力し、電力変換回路9にT₂=0なる遮断信号を出力する(ステップ413、414、417)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bに、必要トルクTを出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bへの電力を遮断する。よって、モータ4Bが駆動し、モータ5Bが自由回転し、電気自動車がモータ4Bの駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0095】また、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂より高い場合(ステップ406がNO; Q₁>Q₂)には、路面状況Sと所定値S₀との比較結果を加味する。つまり、路面状況Sが所定値S₀以下の場合(ステップ408がNO; S≤S₀)には、路面が滑り易い状態でないことを意味するので、モータ4Bへのトルク指令T₁=0、モータ5Bへのトルク指令T₂=Tを演算し、電力変換回路8にT₁=0なる遮断信号を出力し、電力変換回路9にT₂=Tなる供給信号を出力する(ステップ415、416、417)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4Bへの電力を遮断し、電力変換回路9が、車載電源1からモータ5Bに、必要トルクTを出力するのに必要な電力を供給する。

クTを出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータ4Bが自由回転し、モータ5Bが駆動し、電気自動車がモータ5Bの駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0096】逆に、路面状況Sが所定値S₀を越えた場合(ステップ408がYES; S>S₀)には、路面が滑り易い状態であることを意味するので、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除する。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータ4B、5Bに、通常のアクセル開度Aに対応して制御された電力を供給して、電気自動車がモータ4B、5Bの駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら定速走行する。

【0097】上記ステップ402～ステップ417の実行は、国外のメインスイッチがオフ動作されるまで繰り返して行われるが、運転条件とモータ負荷状態と路面状況とは、1サイクルの処理毎に書き換えられる。

【0098】要するに、この第4実施例によれば、必要トルクTと最大トルクT_{MAX}との大小関係なる運転条件に、モータ4B、5Bの回転子温度Q₁、Q₂の高低なる負荷状態と路面状況Sと所定値S₀との大小関係なる路面の滑り易さを加味する。そして、必要トルクTが最大トルクT_{MAX}より大きい場合には、モータ4B、5Bのうちで回転子温度Q₁、Q₂の低い方を最大トルクT_{MAX}で駆動し、回転子温度Q₁、Q₂の高い方を補助的に駆動し、必要トルクTが最大トルクT_{MAX}以下の場合では、モータ4B、5Bのうちで回転子温度Q₁、Q₂の低い方を必要トルクTで駆動し、回転子温度Q₁、Q₂の高い方を自由回転にする。しかし、後輪を駆動するモータ5Bの駆動がメインとなる場合において、路面状況Sが所定値S₀以下で、路面が滑り易くない場合にのみ、モータ5Bを最大トルクT_{MAX}または必要トルクTで駆動する。逆に、路面状況Sが所定値S₀を越えて、路面が滑り易い場合には、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除し、通常のアクセル開度Aによってモータ4B、5Bを駆動する。よって、熱影響による銅損を極力少なくして、モータ4B、5Bの効率を良くする一方、加速時の操安性能をも高められ安全性が向上する。

【0099】一般的に、前輪駆動と後輪駆動との加速時の操安性能については、図13に示すようになっていく。つまり、前輪駆動のヨーレート変化は、加速度が増加してもあまり増えず、ある値を越えると減少するのに対して、後輪駆動のヨーレート変化は、加速度が増加するにしたがって急激に増え続ける。よって、後輪駆動時で路面が滑り易いときには後輪駆動を解除し、通常の前後輪駆動に切り替えることによって、操安性能が不安定方向に行かなくなり、運動性能に悪影響を与えることはない。

【0100】第5実施例

図14は、第5実施例として、モータ4B、5Bで国外の左右輪を駆動し、運転条件とモータ負荷状態と路面状況とにより、複数のモータを制御する電気自動車の駆動装置を示したものであって、第4実施例と同一部分に同一符号を付してある。

【0101】この図11の電気自動車の駆動装置は、第4実施例に、舵角センサ60を付加し、この舵角センサ60からの舵角Cなる電気信号を判定手段23Bに入力し、判定手段23Bが舵角Cを予め設定された左右転回を判定するための所定値C₀と比較し、その比較結果に相当する電気信号をも指示手段24Bに出力するようになっている。

【0102】この第5実施例の作用を図15に示したフローチャートにしたがって説明する。

【0103】メインスイッチのオン動作により、制御装置20が起動して、ステップ501でモータ制御が始まると、ステップ502で、アクセルセンサ11が検出したアクセル開度Aと、車速センサ12が検出した車速Vと、温度センサ43、44が検出した回転子温度Q₁、Q₂と、路面状況検出手段50が検出した路面状況Sと、舵角センサ60が検出した舵角Cとを読み込み、ステップ503で、舵角Cを所定値C₀と比較して転回操作中であるならば(ステップ503がYES)、ステップ504で転回方向、つまり右転回または左転回かを求める転回内側(内輪側)のモータをM1、転回外側(外輪側)のモータをM2に設定し、ステップ504で、その現在の車速Vを基準として、トルク特性データD₁から最大トルクT_{MAX}を抽出し、この最大トルクT_{MAX}とアクセル開度Aとにより、トルク演算式から必要トルクT₀を演算する。

【0104】ステップ506における必要トルクTと最大トルクT_{MAX}との判断結果に、ステップ507、508での回転子温度Q₁、Q₂の比較結果とステップ509、510での路面状況Sと所定値S₀との比較結果とを加味し、モータM1、M2を使い分ける。

【0105】(1) 必要トルクTが最大トルクT_{MAX}より大きい場合(ステップ506がNO; T>T_{MAX})には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクでは不足であり、モータM1、M2の両方を使う必要があることを意味する。しかし、モータM1、M2は温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度Q₁、Q₂を比較して、モータM1、M2のうちで回転子温度Q₁、Q₂が低い方を定格で駆動し、回転子温度Q₁、Q₂が高い方を残りの出力で補助的に駆動する。ところが、このとき、外輪側を駆動するモータM2の駆動に際しては、路面状況Sと所定値S₀との比較結果を加味する。

【0106】具体的には、回転子温度Q₁が回転子温度Q₂以下の場合(ステップ507がYES; Q₁≤Q₂)には、モータM2の出力がモータM1の出力より小さく

なるので、モータM1へのトルク指令 $T_1 = T_{MAX}$ と、モータM2へのトルク指令 $T_2 = T - T_{MAX}$ とを演算し、電力変換回路8にて $T_1 = T_{MAX}$ なる供給信号を出し、電力変換回路9にて $T_2 = T - T_{MAX}$ なる供給信号を出力する

(ステップ511, 512, 519)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータM1に、最大トルク T_{MAX} を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータM2に、必要トルク T からモータM1の最大トルク T_{MAX} を引いたトルク不足分 $\Delta T = T - T_{MAX}$ を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータM1, M2が駆動し、モータM1でのトルク不足分 ΔT をモータM2で補いつつ、電気自動車がモータM1, M2の駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0107】また、回転子温度 Q_1 が回転子温度 Q_2 より高い場合(ステップ507がNO; $Q_1 > Q_2$)には、モータM2の出力がモータM1の出力より高くなるので、路面状況Sと所定値 S_0 との比較結果を加味する。つまり、路面状況Sが所定値 S_0 以下の場合(ステップ509がNO; $S \leq S_0$)には、路面が滑り易い状態でないことを意味するので、モータM1へのトルク指令 $T_1 = T - T_{MAX}$ と、モータM2へのトルク指令 $T_2 = T_{MAX}$ とを演算し、電力変換回路8にて $T_1 = T - T_{MAX}$ なる供給信号を出し、電力変換回路9にて $T_2 = T_{MAX}$ なる供給信号を出力する(ステップ513, 514, 519)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータM1に、必要トルク T からモータM2の最大トルク T_{MAX} を引いたトルク不足分 $\Delta T = T - T_{MAX}$ を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータM2に、最大トルク T_{MAX} を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータM1, M2が駆動し、モータM2でのトルク不足分 ΔT をモータM1で補いつつ、電気自動車がモータM1, M2の駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0108】逆に、路面状況Sが所定値 S_0 を越えた場合(ステップ509がYES; $S > S_0$)には、路面が滑り易い状態であることを意味するので、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除する。これにより、電力変換回路8, 9が、車載電源1からモータM1, M2に、通常のアクセル開度Aに対応して制御された電力を供給して、電気自動車がモータM1, M2の駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0109】(2) 必要トルク T が最大トルク T_{MAX} 以下の場合(ステップ506がYES; $T \leq T_{MAX}$)には、アクセル開度Aに対する車速を保つのに、1つのモータだけのトルクで十分に足り、モータM1, M2の両方を使う必要がないことを意味する。しかし、モータM1, M2は温度に応じて抵抗が増えて銅損が増すので、回転子温度 Q_1, Q_2 を比較して、モータM1, M2のう

ちで回転子温度 Q_1, Q_2 が低い方を駆動し、回転子温度 Q_1, Q_2 が高い方を自由回転とする。ところが、このとき、後輪を駆動するモータM2の駆動に際しては、路面状況Sと所定値 S_0 との比較結果を加味する。

【0110】具体的には、回転子温度 Q_1 が回転子温度 Q_2 以下の場合(ステップ508がYES; $Q_1 \leq Q_2$)には、モータM2の出力がモータM1の出力より小さくなるので、モータM1へのトルク指令 $T_1 = T$ と、モータM2へのトルク指令 $T_2 = 0$ とを演算し、電力変換回路8にて $T_1 = T$ なる供給信号を出し、電力変換回路9にて $T_2 = 0$ なる遮断信号を出力する(ステップ515, 516, 519)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータM1に、必要トルク T を出力するのに必要な電力を供給し、電力変換回路9が、車載電源1からモータM2への電力を遮断する。よって、モータM1が駆動し、モータM2が自由回転し、電気自動車がモータM1の駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0111】また、回転子温度 Q_1 が回転子温度 Q_2 より高い場合(ステップ508がNO; $Q_1 > Q_2$)には、モータM2の出力がモータM1の出力より高くなるので、路面状況Sと所定値 S_0 との比較結果を加味する。つまり、路面状況Sが所定値 S_0 以下の場合(ステップ510がNO; $S \leq S_0$)には、路面が滑り易い状態でないことを意味するので、モータM1へのトルク指令 $T_1 = 0$ と、モータM2へのトルク指令 $T_2 = T$ とを演算し、電力変換回路8にて $T_1 = 0$ なる遮断信号を出し、電力変換回路9にて $T_2 = T$ なる供給信号を出力する(ステップ517, 518, 519)。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータM1への電力を遮断し、電力変換回路9が、車載電源1からモータM2に、必要トルク T を出力するのに必要な電力を供給する。よって、モータM1が自由回転し、モータM2が駆動し、電気自動車がモータM2の駆動力のみでアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0112】逆に、路面状況Sが所定値 S_0 を越えた場合(ステップ510がYES; $S > S_0$)には、路面が滑り易い状態であることを意味するので、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除する。これにより、電力変換回路8が、車載電源1からモータM1, M2に、通常のアクセル開度Aに対応して制御された電力を供給して、電気自動車がモータM1, M2の駆動力でアクセル開度Aに対応した車速を保ちながら転回走行する。

【0113】なお、上記ステップ503がNOで直進中の場合は、ステップ504をスキップすることは、第4実施例と同一のモータ制御になる。

【0114】上記ステップ502～ステップ519の実行は、国外のメインスイッチがオフ動作されるまで繰り返して行われるが、運転条件とモータ負荷状態と路面状

況Sと舵角Cとは、1サイクルの処理毎に書き換えられる。

【0115】要するに、この第5実施例によれば、左右輪を駆動輪とした場合において、必要トルクTと最大トルクT_{MAX}との大小関係なる運転条件に、モータM1、M2の回転子温度Q₁、Q₂の高低なる負荷状態と路面状況Sと所定値S₀との大小関係なる路面の滑り易さと舵角Cと所定値C₀との大小関係なる転回方向とを加味する。そして、必要トルクTが最大トルクT_{MAX}より大きい場合には、モータM1、M2のうちで回転子温度Q₁、Q₂の低い方を最大トルクT_{MAX}で駆動し、回転子温度Q₁、Q₂の高い方を補助的に駆動し、必要トルクTが最大トルクT_{MAX}以下の場合は、モータM1、M2のうちで回転子温度Q₁、Q₂の低い方を必要トルクTで駆動し、回転子温度Q₁、Q₂の高い方を自由回転にする。しかし、外輪側を駆動するモータM2の駆動がメインとなる場合において、路面状況Sが所定値S₀以下で、路面が滑り易くない場合にのみ、モータM2を最大トルクT_{MAX}または必要トルクTで駆動する。逆に、路面状況Sが所定値S₀を越えて、路面が滑り易い場合には、運転条件とモータ負荷状態と路面状況Sとを踏まえたモータ制御を解除し、通常のアクセル開度AによってモータM1、M2を駆動する。よって、路面が滑り易いときで、転回するときは、外輪側のモータMを最大トルクT_{MAX}または必要トルクTで駆動することを禁止したので、乗員の安全性が向上する。しかも、熱影響による銅損を極力少なくて、モータM1、M2の効率を良くする一方、加速時の操安性能をも高められる。

【0116】一般的に、内輪駆動と外輪駆動との加速時の操安性能については、図16に示すようになっていく。つまり、内輪駆動のヨーレート変化は、加速度が増加してもあまり増えず、ある値を越えると減少するのに對して、外輪駆動のヨーレート変化は、加速度が増加するにしたがって急激に増え続ける。よって、外輪駆動時に路面が滑り易いときには、外輪駆動を解除し、通常の内外輪駆動に切り替えることによって操安性能が不安定方向に行かなくなり、運動性能に悪影響を与えることはない。

【0117】

【発明の効果】以上のように、第1の発明によれば、電気自動車の運転条件から最大出力と必要出力との差を少なくするように、駆動輪毎のモータを使い分けるので、モータの効率を大幅に向上し、一充電当たりの走行距離を伸ばすことができる。

【0118】第2の発明によれば、電気自動車の運転条件から最大出力と必要出力との差をなくし、モータ個々の負荷状態からモータ個々の負荷を少なくするように、駆動輪毎のモータを使い分けるので、モータの効率とモータの安全性とも向上させることができる。

【0119】第3の発明は、電気自動車の運転条件から

最大出力と必要出力との差をなくし、路面状況から駆動輪の滑りを少なくするように、駆動輪のモータを使い分けるので、モータの効率と乗員の安全性とを向上させることができる。

【0120】第4の発明では、電気自動車の運転条件から最大出力と必要出力との差をなくし、モータ負荷状態からモータ個々の負荷をなくし、路面状況から駆動輪の滑りを少なくするように、駆動輪のモータを使い分けるので、モータ効率とモータの安全性と乗員の安全性とを向上させることができる。

【0121】第5の発明は、前後輪をモータが個別に連結される駆動輪と成し、少なくとも、電気自動車の運転条件から最大出力と必要出力との差をなくするように、前後輪のモータを使い分けるので、モータの効率向上は勿論のこと、後輪駆動時の操安性能も高めることができる。

【0122】第6の発明は、前後輪が個別に連結されるモータを出力が異なるモータで構成し、少なくとも、電気自動車の運転条件から最大出力と必要出力との差をなくするように、前後輪のモータを使い分けるので、モータの効率向上は勿論のこと、制動性能または加速性能のいずれか一方を重視させることができる。

【0123】第7の発明は、左右輪をモータが個別に連結される駆動輪と成し、車両の直進中において、必要トルクと消費電力との関係から、横滑れ防止時間を以て交互駆動したり、同時駆動したりというように、左右輪のモータを使い分けるので、モータの効率向上は勿論のこと、消費電力を少なくすることができる。

【0124】第8の発明は、車両の転回中において、路面が滑り易いという路面状況により、外輪側のモータ出力が内輪側のモータ出力よりも大きくなるのを禁止し、外輪側のモータと内輪側のモータを同一出力で駆動させて、モータの効率向上、乗員の安全性向上は勿論のこと、転回時の操安性能が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例を示す構成図。

【図2】第1実施例の大出力モータの特性図。

【図3】第1実施例の小出力モータの特性図。

【図4】第1実施例のフローチャート。

【図5】第2実施例を示す構成図。

【図6】第2実施例の制御装置を示す構成図。

【図7】第2実施例のフローチャート。

【図8】第3実施例を示す構成図。

【図9】第3実施例のフローチャート。

【図10】第3実施例の作用説明図。

【図11】第4実施例を示す構成図。

【図12】第4実施例のフローチャート。

【図13】第4実施例の作用説明図。

【図14】第5実施例を示す構成図。

【図15】第5実施例のフローチャート。

【図16】第5実施例の作用説明図。

【図17】従来の電気自動車のモータの特性図。

【符号の説明】

1…車載電源

2, 2A, 3, 3A…駆動輪

4, 4A, 4B, 5, 5A, 5B…モータ

10, 10A, 10B…運転条件検出手段

* 21, 21A, 21B…記憶手段

22, 22A, 22B…演算手段

23, 23A, 23B…判定手段

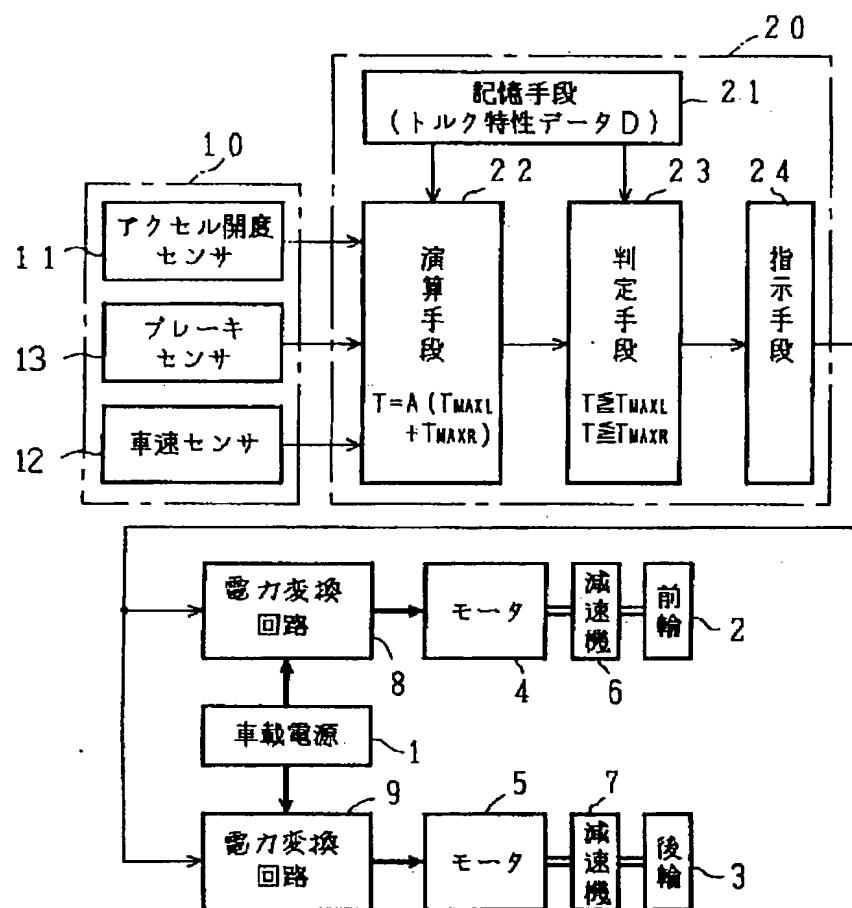
24, 24A, 24B…指示手段

40, 41…モータ負荷検出手段(温度センサ)

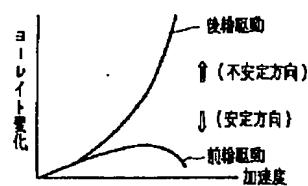
42…比較手段

* 50…路面状況検出手段

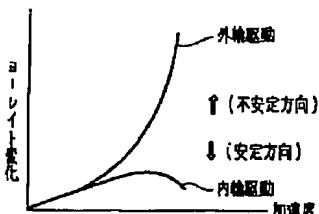
【図1】



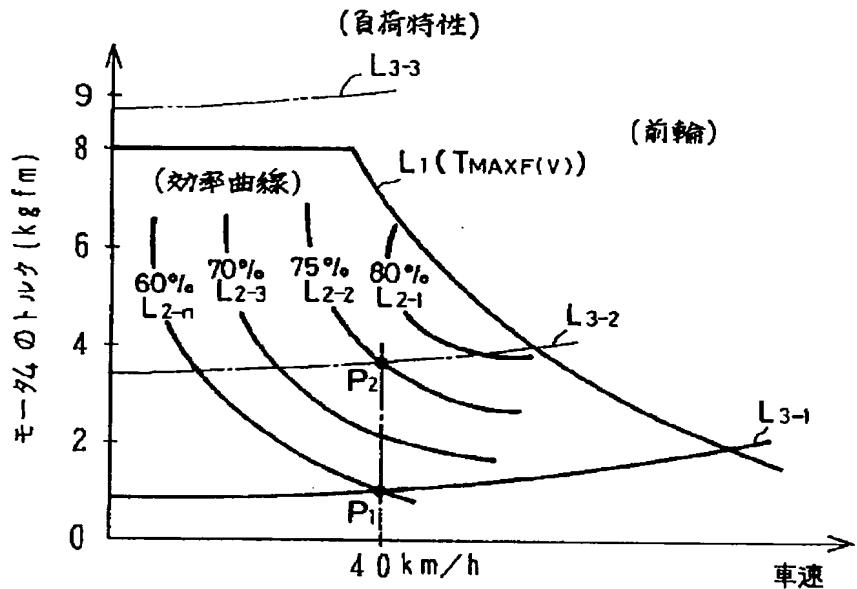
【図13】



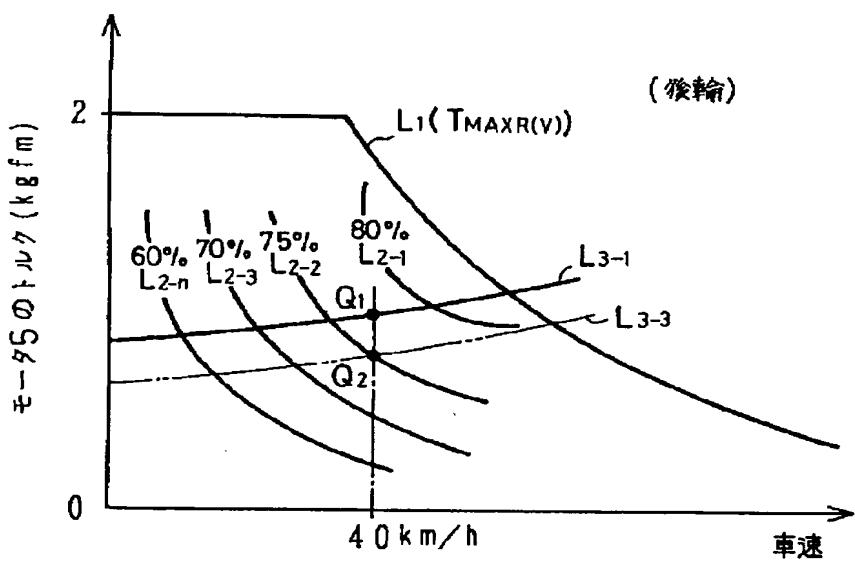
【図16】



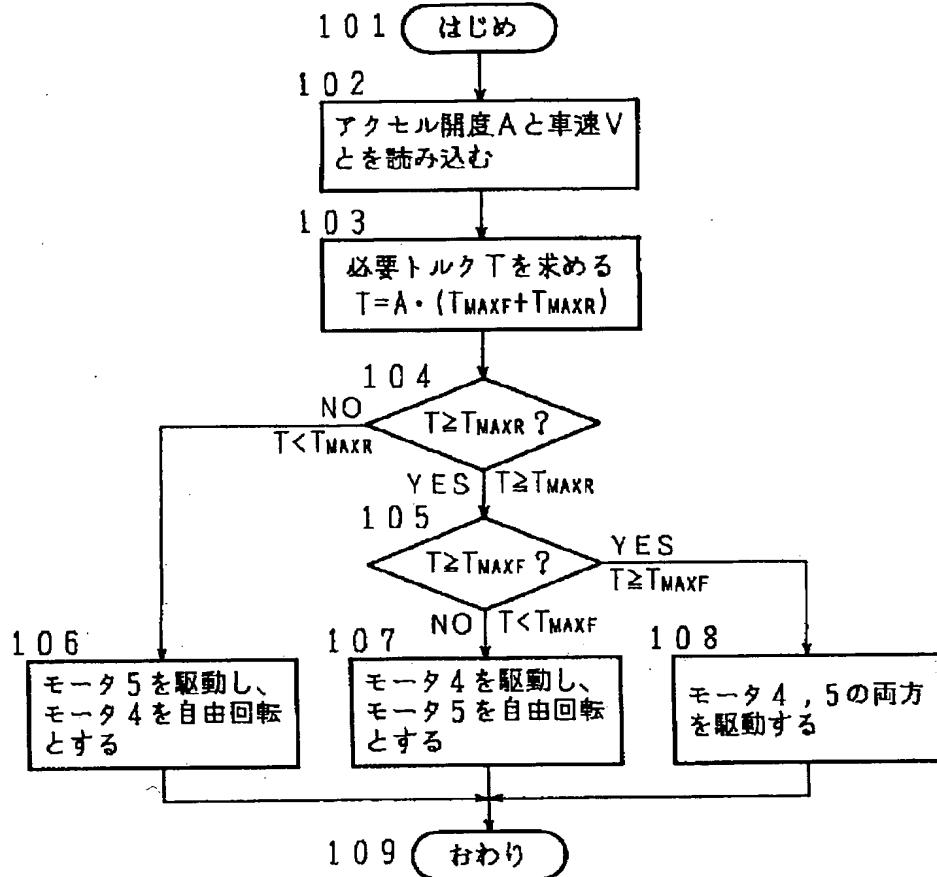
【図2】



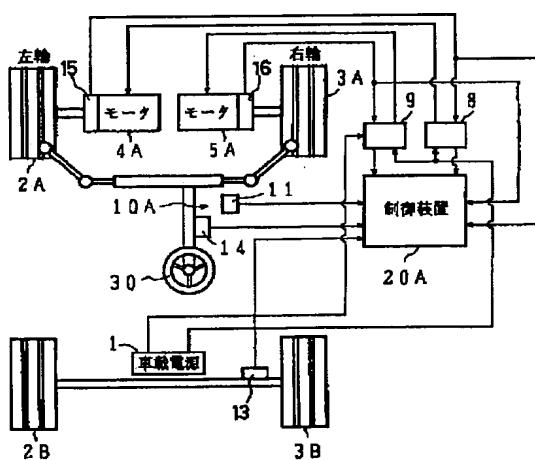
【図3】



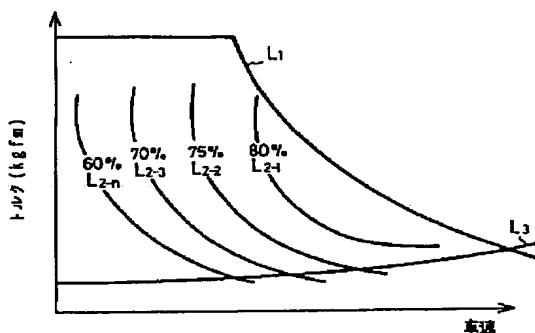
〔図4〕



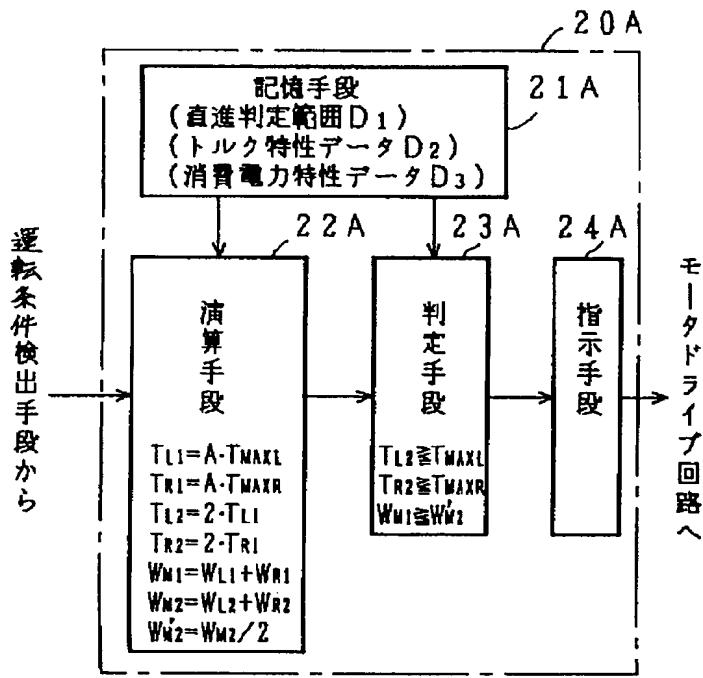
[図5]



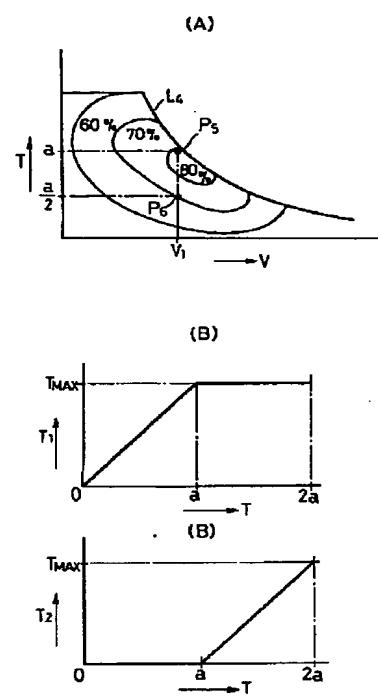
【图17】



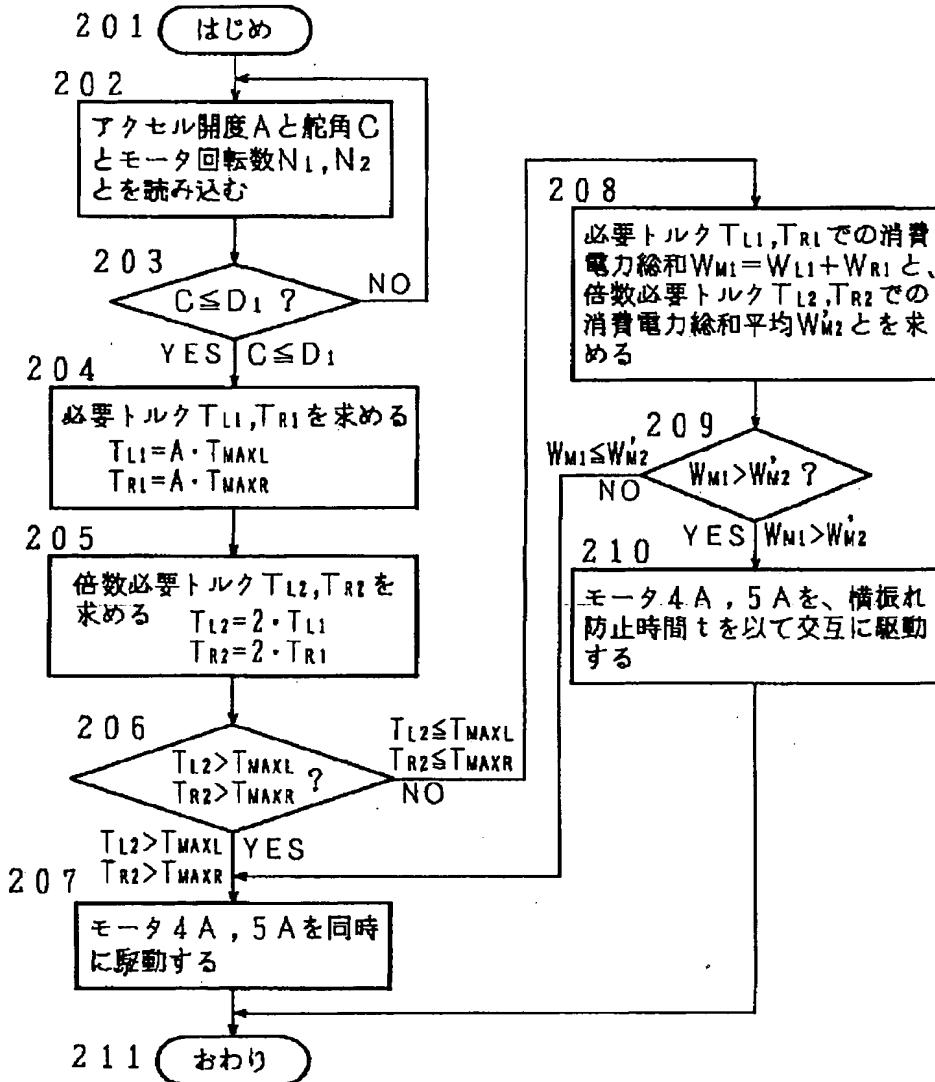
【図6】



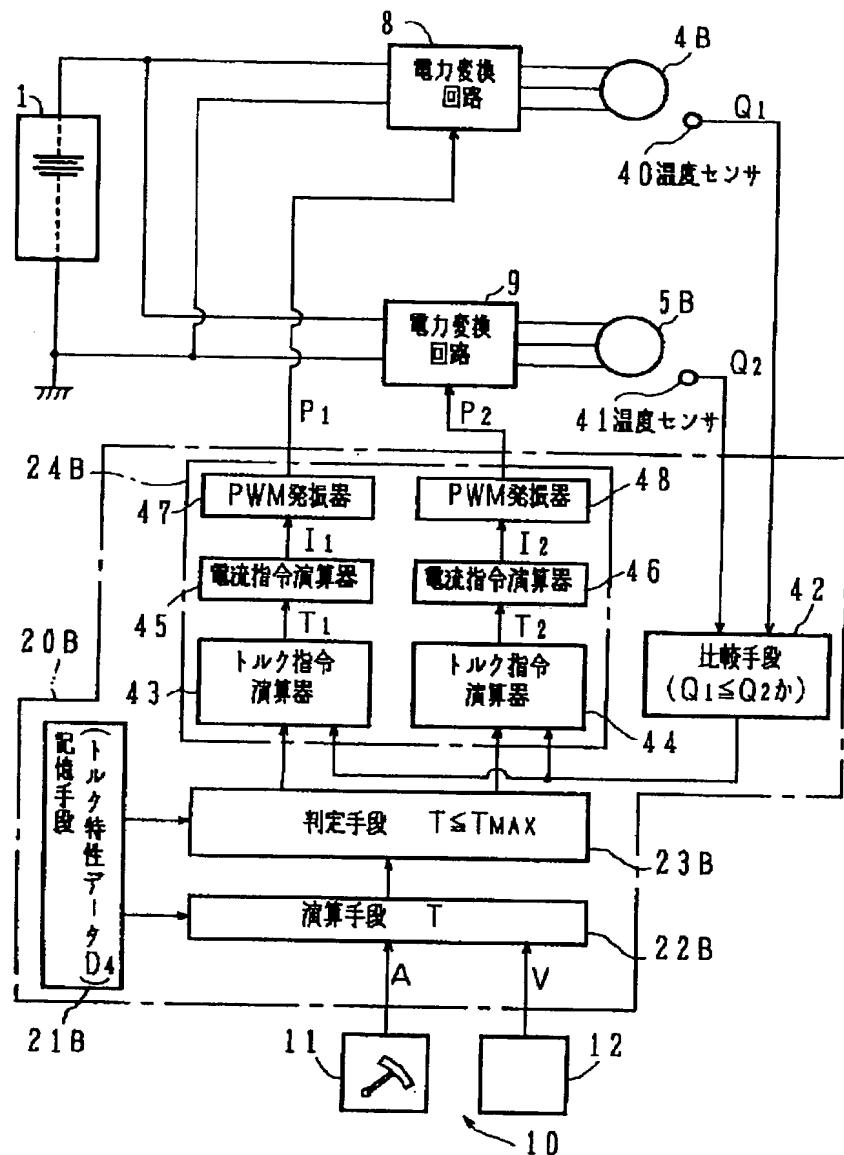
【図10】



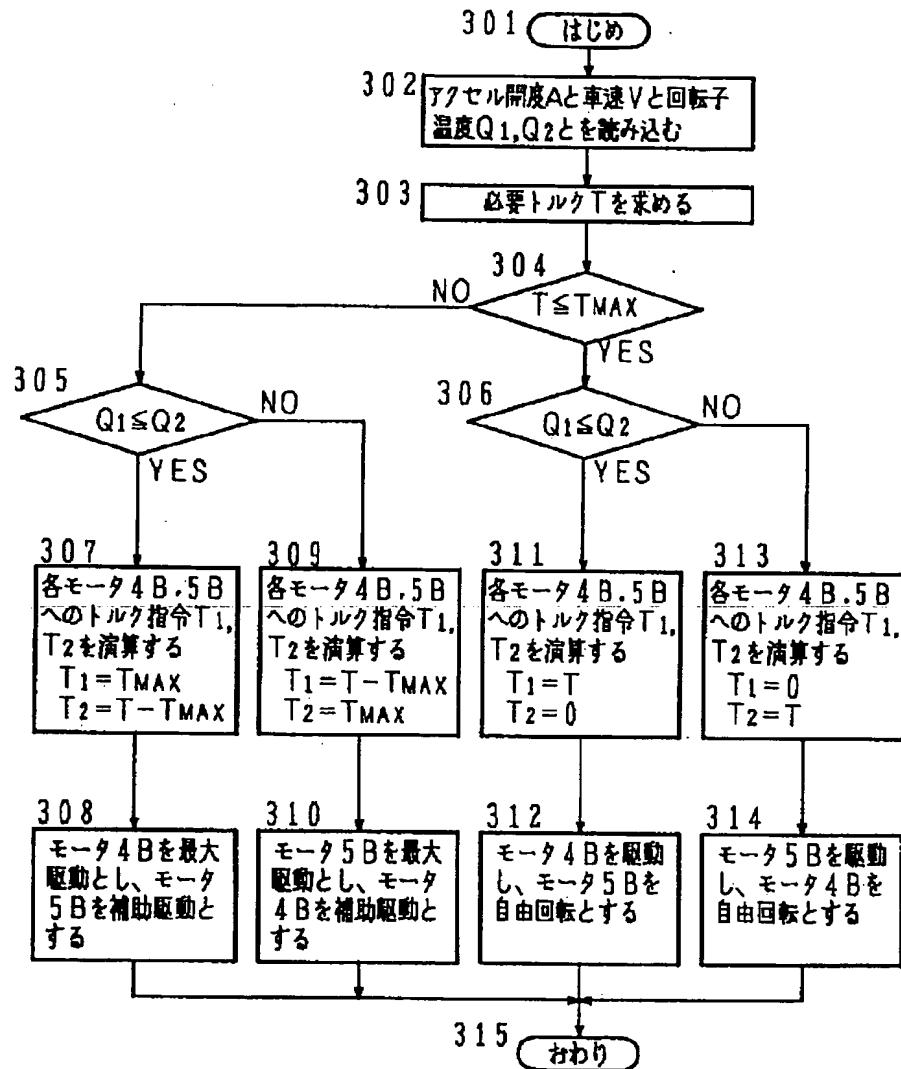
【図7】



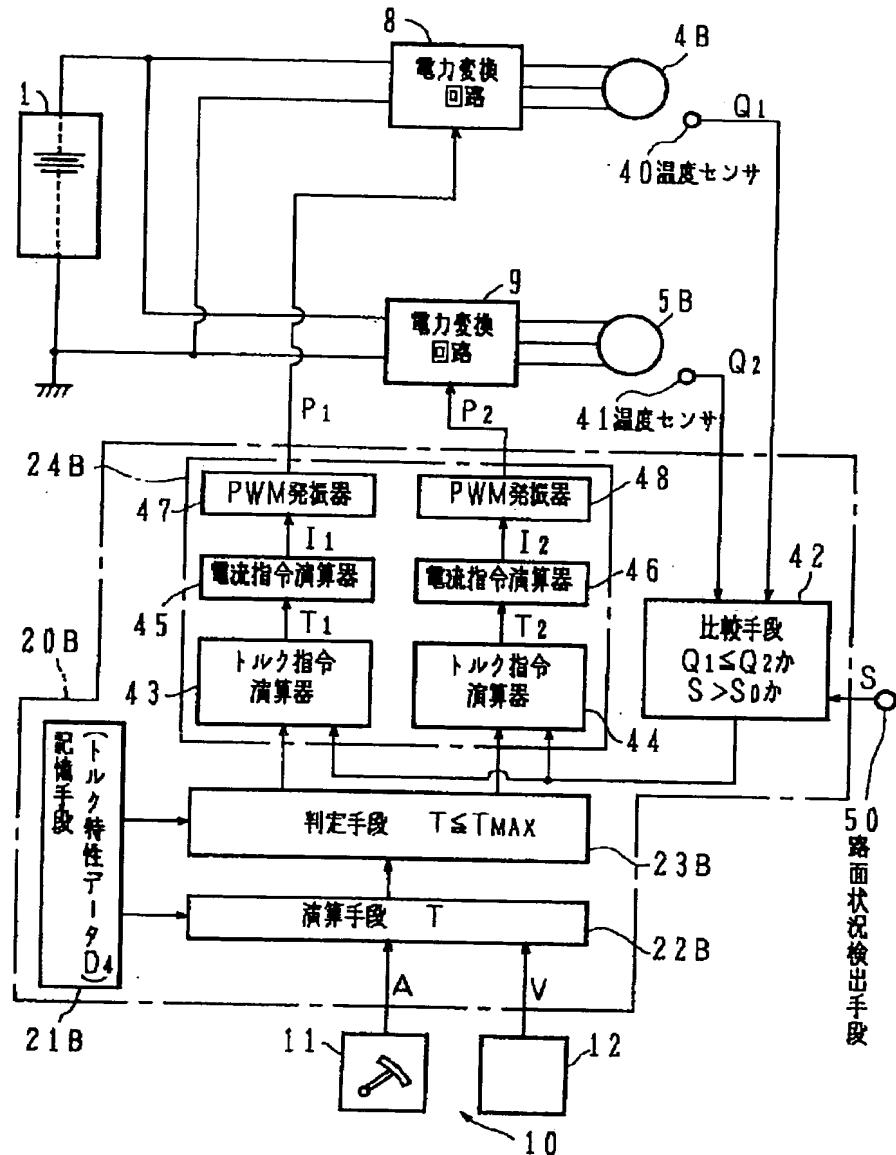
[図8]



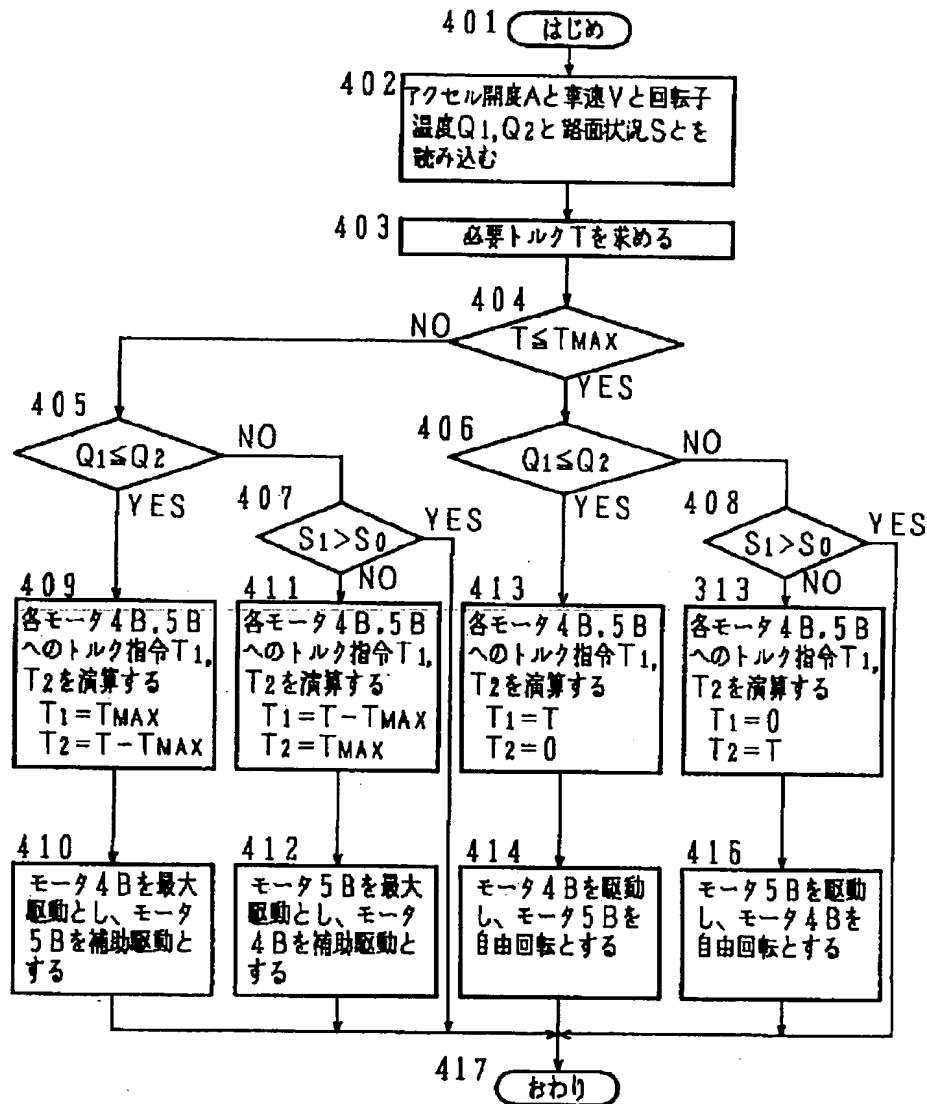
[図9]



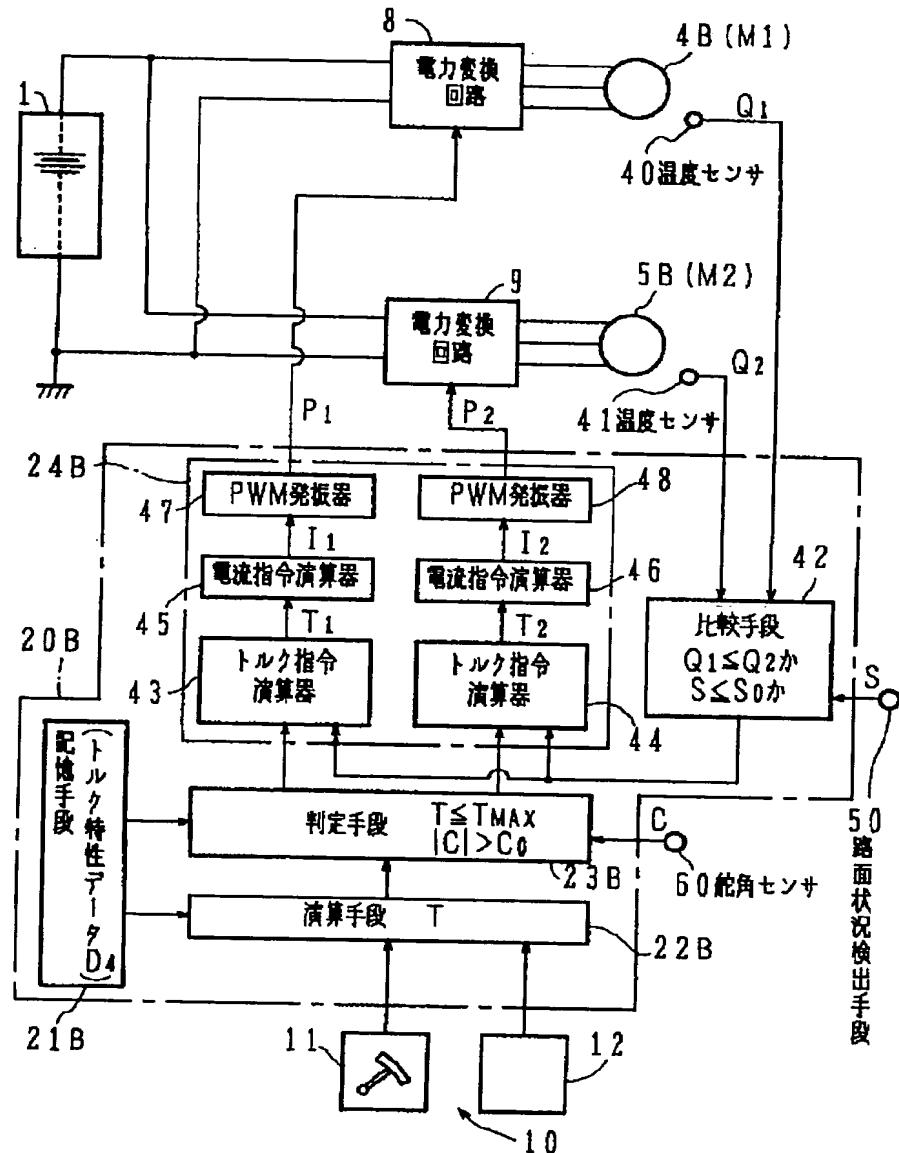
【図11】



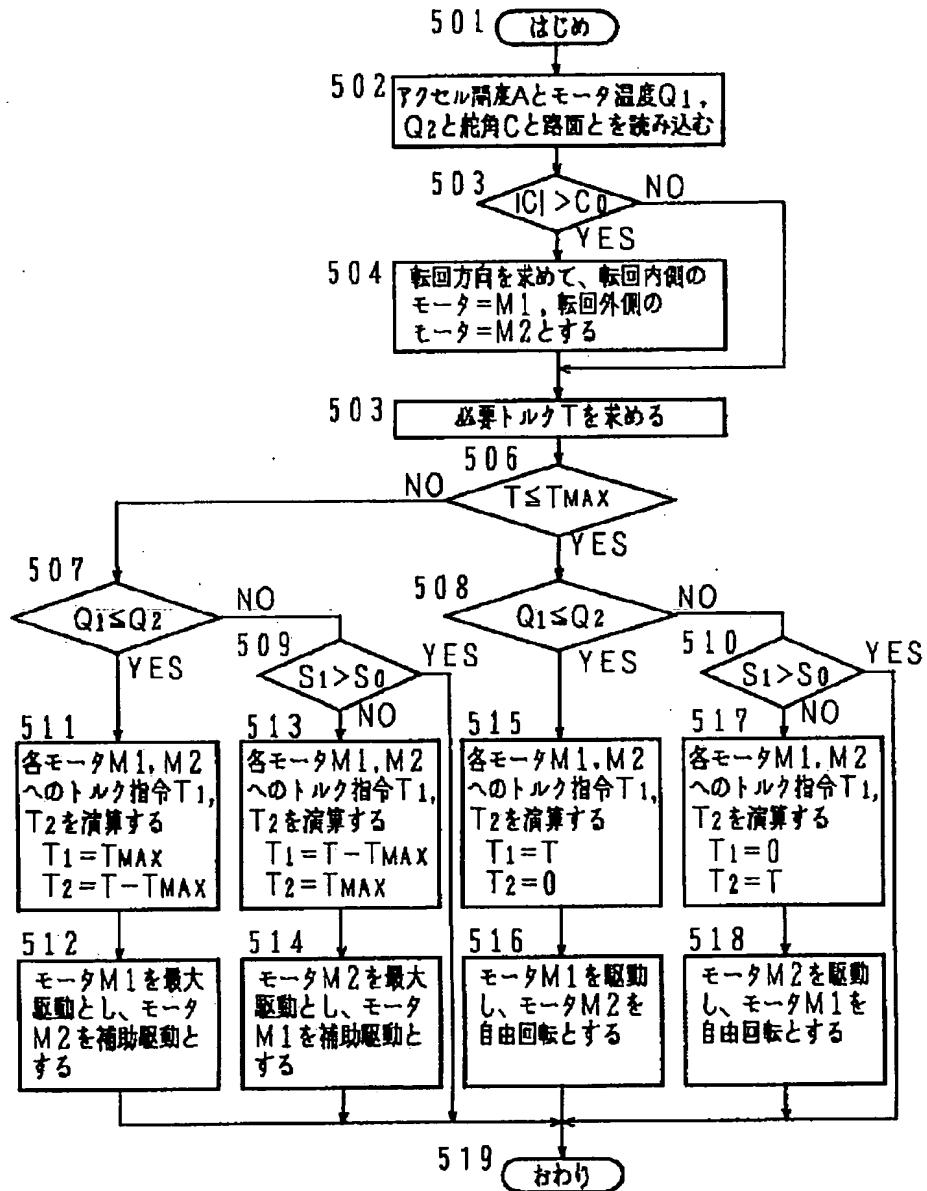
【図12】



[図14]



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 折口 正人
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)